

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-280880

(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.Cl.

G01C 21/00
G06F 17/00
G06F 17/60
G08G 1/0969
G09B 29/10

(21)Application number : 08-096571

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 18.04.1996

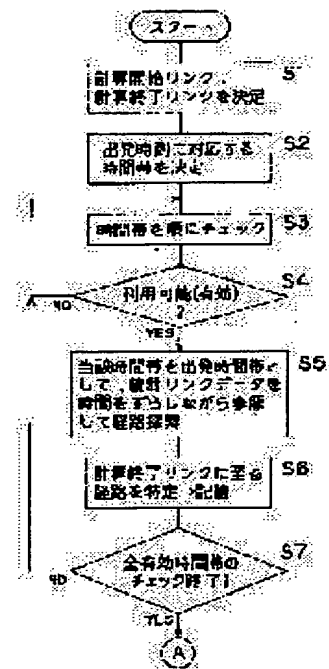
(72)Inventor : SHIMOURA HIROSHI
NISHIMURA SHIGEKI
TENMOKU KENJI

(54) ROUTE CALCULATION DEVICE AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a route calculation device capable of easily calculating two or more routes with difference whatever possible.

SOLUTION: When two or more time zones are stored in a use table for each link composing road map data and a calculation start link is decided (step S1), two or more time zones specified by the use table are acquired (step S2), and by being referred to statistical link cost information related to each acquired time zone from the content of the memory respectively, two or more routes up to destinations, etc., set from the calculation start link by user (step S5).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 20.05.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3709008

[Date of registration] 12.08.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-011214

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 18.06.2003

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The traffic information memory which memorized the statistics link cost information acquired by processing statistically the traffic information on the road map memory road map data were remembered to be, and the past matched with each link for every predetermined time amount element, The utilization table which constitutes road map data and on which two or more time zones were specified for every link, If a count initiation link is pinpointed, two or more time zones specified on this utilization table about the count initiation link concerned will be acquired. The statistics link cost information concerning the time zone after the time zone acquired, respectively or the time zone acquired, respectively is referred to from the content of storage of said traffic information memory, respectively. A path computation means to calculate two or more paths to the destination set up by the user from the count initiation link concerned based on such statistics link cost information, Path calculation equipment characterized by having an output means to output all the all [either or] calculated by the path computation means.

[Claim 2] The road map memory road map data were remembered to be, and the means of communications which acquires the newest link cost information from the outside, The traffic information memory which memorized the statistics link cost information acquired by processing statistically the newest link cost information acquired by means of communications and the traffic information on the past matched with each link for every predetermined time amount element, The utilization table which constitutes road map data and on which two or more time zones were specified for every link, If a count initiation link is pinpointed, two or more time zones specified on this utilization table about the count initiation link concerned will be acquired. The statistics link cost information or the newest link cost information concerning the time zone after the time zone acquired, respectively or the time zone acquired, respectively is referred to from the content of storage of said traffic information memory, respectively. A path computation means to calculate two or more paths to the destination set up by the user from the count initiation link concerned based on such statistics link cost information or the newest link cost information, Path calculation equipment characterized by having an output means to output all the all [either or] calculated by the path computation means.

[Claim 3] When two or more paths are calculated by said path computation means, it is path calculation equipment according to claim 1 or 2 which checks the difference of a path, is further equipped with a selection means to select only the big path of a difference mutually, and is characterized by said output means outputting the path selected by the selection means.

[Claim 4] It is path calculation equipment according to claim 1 which has further a travel time calculation means in alignment with the path calculated by the path computation means to compute path travel time with reference to statistics link cost information, and is characterized by said output means being what also outputs path travel time.

[Claim 5] It is path calculation equipment according to claim 1 which has further a travel-time calculation means in alignment with the means of communications which acquires the newest link cost information from the outside, and the path calculated by the path-computation means compute path travel time with reference to statistics link cost information and the newest link cost information acquired through means of communications, and is characterized by for said output means to be what also outputs path travel time.

[Claim 6] It is path calculation equipment according to claim 2 which has further a travel time calculation means in alignment with the path calculated by the path computation means to compute path travel time with reference to statistics link cost information and said newest link cost information, and is characterized by said output means being what also outputs path travel time.

[Claim 7] It is path calculation equipment according to claim 4 which has further a path maximum travel time

calculation means to compute the path maximum travel time which multiplied the path travel time computed by the travel time calculation means by fixed numbers (1+b) (b is the forward real number), and is characterized by said output means being what also outputs the path maximum travel time.

[Claim 8] It is path calculation equipment according to claim 5 or 6 which has further a path maximum travel time calculation means to compute the path maximum travel time which multiplied the path travel time computed by the travel time calculation means by fixed numbers (1+a) (a is the forward real number), and is characterized by said output means being what also outputs the path maximum travel time.

[Claim 9] The traffic information memory which memorized the statistics link cost information acquired by processing statistically the traffic information on the road map memory road map data were remembered to be, and the past matched with each link for every predetermined time amount element, The utilization table which constitutes road map data and on which two or more time zones were specified for every link is used. Pinpoint a count initiation link and two or more time zones specified on this utilization table about the count initiation link concerned are acquired. The statistics link cost information concerning the time zone after the time zone acquired, respectively or the time zone acquired, respectively is referred to from the content of storage of said traffic information memory, respectively. The path calculation approach characterized by calculating two or more paths to the destination set up by the user from the count initiation link concerned based on such statistics link cost information.

[Claim 10] The road map memory road map data were remembered to be, and the means of communications which acquires the newest link cost information from the outside, The traffic information memory which memorized the statistics link cost information acquired by processing statistically the newest link cost information acquired by means of communications and the traffic information on the past matched with each link for every predetermined time amount element, The utilization table which constitutes road map data and on which two or more time zones were specified for every link is used. Pinpoint a count initiation link and two or more time zones specified on this utilization table about the count initiation link concerned are acquired. The statistics link cost information or the newest link cost information concerning the time zone after the time zone acquired, respectively or the time zone acquired, respectively is referred to from the content of storage of said traffic information memory, respectively. The path calculation approach characterized by calculating two or more paths to the destination set up by the user from the count initiation link concerned based on such statistics link cost information or the newest link cost information.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the path calculation equipment and the approach of computing two or more paths which reach the link of other either of these area from one which constitutes the path network data of path offer area of links.

[0002]

[Description of the Prior Art] Location bearing of a car is conventionally displayed on a screen, and the mounted navigation equipment developed in order to give facilities to transit of a car is used widely. Said mounted navigation equipment carries a display, various sensors or a GPS receiver ("henceforth various sensors etc."), road map memory, a computer, etc. in a car, detects a car location based on relation with the route stored in the location data and road map memory which are inputted from various sensors etc., and displays this car location

on a display with a road map.

[0003] By the way, in such mounted navigation equipment, if it enables it to provide an operator or a passenger (for it to name generically below and to be called a "user") not only with the display of a self-vehicle location and a road map but with various traffic information, a user can be provided with a much more comfortable driving environment. Then, in order to provide mounted navigation equipment with traffic information, letting the beacon on the street and communication lines (automobile telephone line etc.) which are installed in every place on the street pass, and providing for the mounted navigation equipment in which the car is equipped with traffic information is performed. With mounted navigation equipment, if said traffic information is received, the traffic information concerned will be displayed on the display screen, or a voice output will be carried out. Thereby, a user can be provided with the newest traffic information.

[0004] On the other hand, in order to choose the transit path from an origin to the destination, the approach of calculating automatically the path from the present location (it being regarded as an origin) of a car to the destination by computer according to the setting-out input of the destination by the user is proposed (refer to JP,5-53504,A). This approach expresses the route or lane set as the object of count as a series of vectors (this vector is called "link"). Consider the link near an origin (the destination is sufficient) as a count initiation link, and the link near the destination (an origin is sufficient) is considered as a count termination link. Read the road map data memorized by the road map memory between these, and it moves to a working area. It is the approach of choosing the path which looks for all the trees of the link which begins from a count initiation link in a working area, obtains the tree of the shortest link cost, connects the link cost of the path which constitutes this tree one by one, and arrives at a count termination link.

[0005] Since the link cost of each link is what is changed every moment by the existence of the pass limit by the delay situation of a route, road repairing, etc., and accident etc., current examination also of letting the beacon on the street and communication lines (automobile telephone line etc.) which are installed in every place on the street pass, and also providing a car with the newest link cost information is carried out. According to this ground system, the newest link cost information including the delay situation of a route, a pass limit, and accident information is prepared by the ground system side, and link cost information is transmitted to a car through a beacon on the street or a land mobile radiotelephone. It can give a car computing the optimal path by this, or computing travel time.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since neither the link cost information acquired through a beacon on the street nor the link cost which each car has has a big difference by equipment when the mounted navigation equipment of two or more cars calculates an optimal path, respectively, it is expected that the phenomenon in which of the same path is calculated, only a specific path is congested, and two or more cars which go in the direction of the same cannot arrive at the destination by the shortest time amount happens.

[0007] Therefore, it is desirable to calculate two or more paths which have a difference as much as possible, although it goes by mounted navigation equipment to the same destination, and to make a user show and choose two or more paths as it. In order to solve such a technical problem, the shortest cost of the point of the arbitration on a network and a terminal point is computed, and the technique of developing the partial path from the starting point about two or more paths according to an analysis condition based on the sum of accumulation of the cost from the starting point and the shortest cost of the remaining paths is proposed (refer to JP,5-46590,A). According to this proposal, the path bypassed greatly can be eliminated, but it is difficult to acquire two or more paths which the shortest path and the path of a large number which do not almost have a difference can only be found, and have a difference as much as possible.

[0008] The object of this invention is offering the path calculation equipment and the approach of computing two or more paths easily. Other objects of this invention are offering the path calculation equipment and the approach of computing easily two or more paths which have a difference as much as possible.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The road map memory, as for the path calculation equipment of this invention, road map data were remembered to be, The traffic information memory which memorized the statistics link cost information acquired by processing statistically the traffic information on the past matched with each link for every predetermined time amount element, The utilization table which constitutes road map data and on which two or more time zones were specified for every link, If a count initiation link is pinpointed, two or more time zones specified on this utilization table about the count initiation link concerned will be acquired. The statistics link cost information concerning the time zone after the time zone acquired, respectively or the time zone acquired, respectively is referred to from the content of storage of said traffic information memory, respectively.

It has a path computation means to calculate two or more paths to the destination set up by the user from the count initiation link concerned based on such statistics link cost information, and an output means to output all the all [either or] calculated by the path computation means (claim 1).

[0010] According to this invention, two or more time zones are first recorded on the utilization table for every link which constitutes road map data. If a count initiation link is decided, two or more paths to the destination set up by the count initiation link concerned to the user from the content of storage of said traffic information memory respectively with reference to the statistics link cost information relevant to the time zone which acquired two or more time zones specified on the utilization table, and was acquired, respectively are computable.

[0011] The time zone which selected and was recorded on the random or fixed convention from the time zone divided in the day is sufficient as two or more time zones recorded on this utilization table. [two or more] It is better to be scattered if possible without this time zone's inclining in a day. Two or more time zones corresponding to the link of one may be time zones which are different whenever a season, the moon, and a day of the week differ from a workday/holiday, and a season, the moon, and a day of the week may differ from a workday/holiday, or they may be the same time zones.

[0012] The road map memory, as for the path calculation equipment of this invention, road map data were remembered to be, The newest link cost information acquired by the means of communications which acquires the newest link cost information from the outside, and means of communications, And the traffic information memory which memorized the statistics link cost information acquired by processing statistically the traffic information on the past matched with each link for every predetermined time amount element, The utilization table which constitutes road map data and on which two or more time zones were specified for every link, If a count initiation link is pinpointed, two or more time zones specified on this utilization table about the count initiation link concerned will be acquired. The statistics link cost information or the newest link cost information concerning the time zone after the time zone acquired, respectively or the time zone acquired, respectively is referred to from the content of storage of said traffic information memory, respectively. A path computation means to calculate two or more paths to the destination set up by the user from the count initiation link concerned based on such statistics link cost information or the newest link cost information, It has an output means to output all the all [either or] calculated by the path computation means (claim 2).

[0013] According to this invention, when calculating a path, two or more paths can be offered using the travel time based on the newest link cost information from the outside etc. The path calculation equipment of this invention is path calculation equipment according to claim 1 or 2, and if two or more paths are calculated by said path computation means, the difference of a path will be checked, mutually, only the big path of a difference will be selected and it will set it as the object of a display of the selected path (claim 3).

[0014] It is because the semantics offered as two or more paths with which a user is provided are similar paths is lost. [two or more] Having further a travel time calculation means which the path calculation equipment of this invention is path calculation equipment according to claim 1, and met the path calculated by the path computation means to compute path travel time with reference to statistics link cost information, said output means also outputs path travel time (claim 4).

[0015] Since the travel time based on statistics link cost information can be offered when providing a user with travel time with a path, the travel time with high reliability based on the past track record can be offered. The path calculation equipment of this invention is path calculation equipment according to claim 1, it has further a travel-time calculation means compute path travel time, and said output means also outputs path travel time with reference to the statistics link cost information and the newest link cost information acquired through means of communications in alignment with the means of communications which acquires the newest link cost information from the outside, and the path calculated by the path-computation means (claim 5).

[0016] Since the travel time based on the newest link cost information from the outside etc. can be offered when providing a user with travel time with a path, the travel time which considered the actual condition can be offered. Having further a travel time calculation means which the path calculation equipment of this invention is path calculation equipment according to claim 2, and met the path calculated by the path computation means to compute path travel time with reference to statistics link cost information and said newest link cost information, said output means also outputs path travel time (claim 6).

[0017] Since the travel time based on the newest link cost information from the outside etc. can be offered when providing a user with travel time with a path, the travel time which considered the actual condition can be offered. Having further a path maximum travel time calculation means to compute the path maximum travel time which multiplied the path travel time which the path calculation equipment of this invention is path calculation

equipment according to claim 4, and was computed by the travel time calculation means by fixed numbers (1+b) (b is the forward real number), said output means also outputs the path maximum travel time (claim 7).

[0018] Having further a path maximum travel time calculation means to compute the path maximum travel time which multiplied the path travel time which the path calculation equipment of this invention is path calculation equipment according to claim 5 or 6, and was computed by the travel time calculation means by fixed numbers (1+a) (a is the forward real number), said output means also outputs the path maximum travel time (claim 8). displaying the maximum travel time estimated [more] than usual according to these invention — a user — max — it can be shown that it takes such time amount.

[0019] Moreover, the path calculation approach of this invention is the path calculation approach concerning the same invention as path calculation equipment according to claim 1 or 2 (claim 9, claim 10).

[0020]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail, referring to an accompanying drawing. Drawing 1 is the schematic diagram of the system for providing with traffic information the mounted navigation equipment which applied the path calculation equipment of this invention. This traffic system to offer information contains information-center C connected to the beacon A on the street installed in each on the street one in traffic information offer area, and this beacon A on the street through the communication line (a public line or dedicated line) B.

[0021] In addition, said beacons A on the street may be any of an electric-wave beacon and an optical beacon, and may apply the communication device or sending set which replaces with the beacon A on the street, for example, is used for an automobile / cellular-phone network, or FM multiplex broadcasting network. The link traffic information relatively corresponding to the coarse 1st path network with which the link which connects the main crossings in traffic information offer area is made into a configuration unit is memorized by said information-center C. A vehicle detector, a camera, the HEL that navigates the sky, or the traffic information on the newest which changes every moment acquired by the traffic information gathering car which is running the route actually is matched with each link, and this link traffic information is created.

[0022] Link traffic information includes the content equivalent to whenever [travel time / which is the time amount which takes the route equivalent to a link for a car to run /, and delay], or, delay length. For example, if said travel time or delay length is relatively long when delay occurs, and whenever [delay] is enlarged relatively and delay is solved, said travel time or delay length will be relatively short, and whenever [delay] will be relatively made small. Moreover, if accident etc. occurs and it becomes pass impossible, said travel time will be made into infinity. It is also the same as when there is pass regulation. This link traffic information is given to the beacon A on the street through a communication line B at every fixed time amount (for example, 5 minutes). This divided fixed time amount is called "time zone", respectively. For example, if divided every 5 minutes, there is a time zone per [288] day.

[0023] The beacon A on the street will transmit the link traffic information concerned to a car, if said link traffic information is given through a communication line B. Drawing 2 is the block diagram showing the electric configuration of the mounted navigation equipment carried in a car. This mounted navigation equipment 1 is equipped with the distance robot 6 which detects the movement magnitude of the bearing sensor 5 which detects the bearing variation of a car, and a car. As a bearing sensor 5, gyroscopes, such as an optical fiber gyroscope, an oscillating gyroscope, and a gas rate gyro, or an earth magnetism sensor is applicable, for example. Moreover, as a distance robot 6, the rotational frequency sensor which detects a tire wheel or the rotational frequency of Rota, for example is applicable. Each output of said bearing sensor 5 and a distance robot 6 is given to the car location detecting element 14 within the body 1 of mounted navigation equipment.

[0024] In the car location detecting element 14, while progress bearing of a car is called for based on the output of the bearing sensor 5, the mileage of a car is found based on the output of a distance robot 6. Before a car departs for the car location detecting element 14, the exact initial position data of a car are given to it by the user, and in the car location detecting element 14, the present location of a car is detected based on accumulation with this initial position data given beforehand, and progress bearing of said car and mileage. Detection of the present location of this car is repeated by every fixed period (for example, 1 second).

[0025] In addition, the GPS receiver which detects the present location of a car based on the propagation delay time of the GPS electric wave transmitted from the GPS (Global Positioning System) satellite which navigates the circumference orbit of the earth with the bearing sensor 5, a distance robot 6, and the car location detecting element 14 instead of being said bearing sensor 5, a distance robot 6, and the car location detecting element 14 may be adopted.

[0026] In the car location detecting element 14, the so-called map matching processing (for example, refer to

JP,63-148115,A) amends the present location of said detected car again. That is, the similarity of the transit locus of the car detected based on each output of said bearing sensor 5 and a distance robot 6 and the route stored in the disk D only for mounted site drawings is collated, and the transit locus of a car is corrected on a route according to the result.

[0027] The their present location data of the car amended by map matching processing are given to a controller 16. A controller 16 is the control center of the body 1 of mounted navigation equipment, and contains CPU161, SRAM162, and DRAM163. A controller 16 will read the road map data for a display from the disk D only for mounted site drawings through the memory control section 11 and the CD drive 2, if the their present location data of a car are given from the car location detecting element 14. The read road map data for a display and said their present location data are given to a display and control section 12. When said road map data for a display and their present location data are given, it is made to display on the display 3 which superimposed the car mark showing the present location of a car on the road map, and consisted of a liquid crystal display component, a plasma display device, or CRT in a display and control section 12. Moreover, the induction information in alignment with a path is offered with voice through Loudspeaker M.

[0028] The path calculating road map data, response table, and utilization table other than said road map data for a display are stored in the disk D only for said mount maps. Path calculating road map data divide a road map (a national expressway, a driveway, other national highways, a prefectural road, the municipal road of an ordinance-designated city, and other service roads for daily living are included) in the shape of a mesh. The fine 2nd path network on the relative target which consists of combination with the link which is the vector which connects the node which is equivalent to the crossing of a route etc. in each mesh unit, and each node It divided into three hierarchies of the map and the map corresponding to an ordinary road corresponding to a highway and a national highway, and a detail map, and it divided for every time zone, and has memorized. The content of storage is fixed link cost and the statistics link cost TS for every time zone. (t) The coordinate of the link length for every link, the starting point node of the link, and a terminal point node etc. was matched.

[0029] Said statistics link cost TS (t) It is created beforehand. It is based on the link traffic information for every time zone offered in the traffic information offer area concerned through said beacon A on the street at a past fixed period. It is the value which took and memorized the average for every any one (these are called time amount element) or two or more combination, such as an exception of a season, the moon, a day of the week, and a workday/holiday, and was written in the disk D only for mounted maps.

[0030] Statistics link cost TS (t) If the creation approach is explained in full detail, it is possible to perform collection of the link traffic information on past for example, using traffic information facsimile service. Moreover, the traffic communications service by the radio broadcasting which the road traffic information center other than this traffic information facsimile service is carrying out, or the traffic communications service by cable television (CATV) can also be used.

[0031] If the case where traffic information facsimile service is used is explained in full detail, traffic information facsimile service will offer traffic information, such as delay information shown on the alphabetic character or the map, travel time, and the pass prohibition section, by facsimile. the traffic information provided with the implementer by facsimile — a time zone, a season, the moon, a day of the week, and a workday/holiday — ** — it is alike, classifies and arranges statistically. For example, when delay information is taken for an example as traffic information, statistics processing of the delay information is carried out, and the result is arranged as statistics delay information data.

[0032] Moreover, the response table showing the response relation between the link where the traffic information transmitted from the beacon A on the street besides said road map data was matched, and the link of said road map data is stored in the disk D only for maps (refer to drawing 4). Since the link where the traffic information transmitted from the beacon A on the street was matched is the configuration unit of a coarse path network more generally than the link of road map data, this response relation can be classified as follows.

Drawing 3 (a) The case where the link LKa transmitted from the beacon A on the street and the link LNa of road map data correspond to 1 to 1 is shown. Drawing 3 (b) The link LNb1 of the road map data of plurality [link / which is transmitted from the beacon A on the street / one / LKb], LNb2, ..., LNbi When contained, it is drawing 3 (c). Link LK transmitted from the beacon A on the street Link LN of the road map data which do not correspond well The case where it exists is shown. Among these, drawing 3 (a) (b) A response table expresses the response relation of a case and the example of a response table is shown in drawing 4 , respectively.

Drawing 3 (c) Since there is no direct response relation to a case, explanation of a response table is omitted in this example.

[0033] It matches with the link of road map data, and a utilization table is effective riding time Zk. The number is

recorded.

[0034]

[A table 1]

利 用 テ ー ブ ル

リンク 番号	有 効 時 間 帯 番 号									
.
.
.
251	2	9	14	32	41	54	66	72	.	.
252	2	8	13	18	27	38	50	69	.	.
253	2	10	14	34	41	53	66	71	.	.
254	2	7	15	20	31	41	50	68	.	.
255	2	8	15	24	37	54	66	71	.	.
256	1	3	11	18	32	42	52	70	.	.
257	0	3	11	17	26	35	51	64	.	.
258	0	9	16	29	45	52	60	70	.	.
259	1	8	18	28	35	56	66	72	.	.
260	2	6	10	19	28	36	53	64	.	.
261	2	6	17	31	41	56	65	72	.	.
.
.
.

[0035] Effective riding time Zk It is what was disclosed [from] two or more election among the "time zones" divided into a large number per day, and is this effective riding time Zk as link cost of a count initiation link. Statistics link cost TS (t) Path planning is performed about the link which adopts and is connected. For example, since the time zone of numbers 2, 9, and 14 and 32 grades is recorded about the 251st link, in path planning statistics link cost TS of a count initiation link (t) ***** — statistics link cost TS of the time zone of a number 2 (t) It adopts. And path planning is performed about the connected link and it is the statistics link cost TS of the time zone of a number 9. (t) It adopts. And path planning is performed about the connected link and it is the statistics link cost TS of the time zone of a number 14. (t) About the link which adopts and is connected, path planning is performed and it continues like the following.

[0036] The remote controller key (only henceforth a "remote control key") 4 for inputting the destination and various count conditions is connected to the controller 16 through the input-control section 13. To the remote control key 4, for example, "the joy stick / set key" which performs scrolling of a map, setting out of a location, and selection of a menu, The "map key" on which the route ground drawing side centering on the car mark showing a its present location is displayed, [whether the travelling direction of the "contraction scale key" which carries out scaling of the display scale of a road map, and a car is displayed above, and] The "locus key" which switches whether the "revolution key" and the transit locus of a car which choose whether the north of a map is displayed above are displayed, or it does not carry out, The "root key" which can input a path computation indication signal by one-touch to compute the shortest time amount path from a its present location to the destination, It has various kinds of keys (neither is illustrated), such as a "menu screen key" on which menu screens, such as "destination setting out" and "root setting out", are displayed, and a "return key" returned to the screen in front of one at the time of menu manipulation.

[0037] If the destination and various count conditions (is priority given [whether priority is given to a toll road and] to ferry utilization or not? or ***** [going via the course ground] etc.) are inputted by the user through the remote control key 4, a controller 16 While memorizing this inputted destination data to SRAM162 The shortest time amount path during the link respectively near the present location detected by read-out, the destination, and the car location detecting element 14 in path calculating road map data is computed using a Dijkstra method or the potential method from the disk D only for mounted maps. A superposition indication of the computed shortest time amount path is given with a broken line on the road map currently displayed on the display 3.

[0038] Here, said potential methods are the following approaches. That is, the link near an origin (the destination is sufficient) is considered as a count initiation link, the link nearest to the destination (an origin is sufficient) is considered as a count termination link, and all the links in the predetermined map field which begins from a count initiation link are searched based on the various count conditions of having been inputted by the user. At this time, it is the statistics link cost TS of each link. (t) Or travel time forecast TP (t) (it mentions later) Carrying out sequential addition, the path which is not the shortest repeats processing in which it leaves only the path which realizes omission and the shortest path. Consequently, since the tree of the path which consists only of

the shortest path is obtained eventually, if the path from a count termination link to a count initiation link is followed conversely, the shortest time amount path can be acquired.

[0039] The beacon receiver 7 is connected to the controller 16 again. A car advances into the transmitting area of the beacon A on the street (refer to drawing 1), the link traffic information concerned is given to SRAM162, and CPU161 makes it hold, when a series of newest link traffic information transmitted from the beacon A on the street is received by the beacon receiver 7. In case the shortest time amount path is computed by said approach, when link traffic information is held in CPU161 at SRAM162 statistics link cost TS included in said path calculating road map data (t) The link cost (henceforth "real-time link cost") for which it asked using the link traffic information concerned is considered, and it is the prediction link cost TP. (t) It asks and is this prediction link cost TP. (t) Two or more paths are computed by being based. When link traffic information is not held at SRAM162, it is the statistics link cost TS. (t) Two or more paths are computed by using as it is.

[0040] It is a flow chart for drawing 8 to explain calculation processing of two or more paths in which it can set to said mounted navigation equipment 1, from drawing 5 . A transit front stirrup operates the remote control key 4 during transit, and a user inputs the destination and the course ground (it represents below and is called the "destination"). A controller 16 considers the link nearest to the present location detected by the car location detecting element 14 as a count initiation link, and considers the link nearest to the destination as a count termination link (step S1 of drawing 5).

[0041] Next, start time zone Z0 when current time belongs with reference to current time It specifies (step S2). And start time zone Z0 corresponding to a count initiation link with reference to the utilization table mentioned above when current time belongs The time zone Zk, i.e., effective riding time, which checked future time zones in order (step S3), and hit them More than one are specified (step S4).

[0042] And a controller 16 searches all the links in the predetermined map field which begins from a count initiation link. It is in charge of this retrieval, and is the statistics link cost TS first. (t) How to compute two or more paths by using as it is is explained. Link traffic information is held after that at SRAM162, the real-time link cost of a link for which it asked using the link traffic information concerned is considered, and it is the prediction link cost TP. (t) It asks. This prediction link cost TP (t) How to compute two or more paths by being based is explained.

< statistics link cost TS (t) approach > which computes two or more paths by using as it is — statistics link cost TS which belongs to a time zone which is different for every link, respectively as link cost of the link in a predetermined map field by this approach (t) It uses.

[0043] if it explains in detail — effective riding time Zk Earliest effective riding time Z1 of inside and time amount first — selecting — the link cost of a count initiation link — effective riding time Z1 Statistics link cost TS (t) ** — it carries out. Next, about the link following this count initiation link, it is the effective riding time Z1 of a count initiation link. Statistics link cost TS which determines the effective riding time of a count initiation link late by link cost, i.e., the time zone considered that a car will arrive at the link concerned, and belongs to the effective riding time concerned (t) It uses as link cost.

[0044] Statistics link cost TS of the time zone considered that link cost will be added and a car will arrive at the link concerned similarly about the link connected with this (t) It uses as link cost and searches for a path (step S5). In addition, statistics link cost TS of the time zone considered that a car will arrive at the link concerned (t) Instead of using as link cost, it is the effective riding time Z1 of a count initiation link uniformly about all the links in a predetermined map field. Statistics link cost TS of the same time zone Z1 (t) You may use as link cost.

< real-time link cost and statistics link cost TS (t) In searching for a path, using the approach > real-time link cost which computes two or more paths by using together as it is Since instant-fluctuation of real-time link cost is too sharp, by this approach In order to graduate this, it is the statistics link cost TS. (t) The considered characteristic smooth technique is used and it is the prediction link cost TP. (t) It asks and is this prediction link cost TP. (t) It uses as link cost and searches for the path in a predetermined map field.

[0045] At this characteristic smooth technique, the link for path computation and the link obtained from the exterior concerned are drawing 3 (a). Statistics link cost TS corresponding to the link obtained from said exterior when 1 to 1 was supported so that it may be shown (t) While reading from SRAM162, it is the statistics link cost TS. (t) Error forecast et required in order to correct It asks. Said error forecast et The initial value is the prediction link cost TP, if the object of graduating and using this is taken into consideration since instant-fluctuation of real-time link cost is too sharp although referred to as 0. (t It is necessary to absorb instant-fluctuation.) For this reason, error forecast et-1 adopted based on the real-time link cost of the link obtained from the same exterior The average which took into consideration and carried out weighting is taken, and it is the error forecast et. It carries out.

[0046] If it explains more concretely, it is the prediction link cost TP. (t) If obtained, it is the prediction link cost TP. (t) Statistics link cost TS of the link obtained from the exterior concerned A difference with (t) is searched for. Next, the prediction link cost TP at the event before the same link currently held at memory (t-1) is read, and it is the statistics link cost TS of this link. (t) A difference is taken and it is error forecast et-1. It asks and is following (1). It carries out like a formula and is the new error forecast et. It updates.

[0047]

$et = \alpha(TP(t) - TS(t)) + (1 - \alpha)et-1$ (1) However, the above (1) If α ($0 < \alpha < 1$) is a smooth characteristic in a formula and it is close to 0, it is error forecast et-1 of the past. If weight is set and it is close to 1, it is the current prediction link cost TP. (t) Weight is set. For example, it is for $\alpha = 0.8$. Thus, calculated error forecast et It uses and is following (2). Prediction link cost TP corresponding to [carry out like a formula and] the link for path computation concerned (t) It computes.

[0048]

$TP(t) = et + TS(t)$ (2) In the still more nearly aforementioned explanation, although its attention was paid to the difference of prediction link cost and statistics link cost, its attention may be paid to the ratio of prediction link cost and statistics link cost. In this case, the above (3) Formula (4) A formula is as follows, respectively (the initial value of et is 1).

[0049]

$et = \alpha(TP(t)/TS(t)) + (1 - \alpha)et-1$ (3) $TP(t) = et$ and $TS(t)$ (4) It is drawing 3 (b) again. When the link concerned is included as a part of link obtained from the exterior so that it may be shown Above (2) A formula or (4) It is based on a formula and is the prediction link cost TP. (t) Following (5) after being computed Prediction link cost TP corresponding to [the operation of a formula is performed and] the link for path computation concerned (t) It is computed. However, following (5) Setting at a ceremony, dNi is the link i concerned. Link length and dK The link length of the link obtained from said exterior is expressed.

[0050]

$(dNi/dK) \times TP(t) \rightarrow TP(t)$ (5) Above (2) A formula or (4) A formula or (5) Prediction link cost TP computed by the formula (t) is held at nonvolatile memory. Thus, error forecast et Since it asks in order to absorb instant-fluctuation of real-time link cost, it is the error forecast et. Prediction link cost TP used and obtained (t) While reflecting a current traffic situation, it is the value which suppressed extreme fluctuation of a actual traffic situation. Therefore, this prediction link cost TP (t) It uses and searches for the path in a predetermined map field (step S5).

[0051] After retrieval of a path finishes, the path from a count termination link to a count initiation link is followed conversely, and it is a path L1. It specifies and memorizes (step S6). Furthermore, effective riding time Zk hit on the utilization table It is the early effective riding time Z2 of time amount to inside and a degree. It selects and it is the aforementioned < statistics link cost TS. (t) Approach > or the < real-time link cost which computes two or more paths by using as it is, and statistics link cost TS (t) Path planning is performed using approach > which computes two or more paths by using together, and it is a path L2. It specifies and memorizes. Such a thing is repeated and it is effective riding time Zn (n= 1, 2 and 3, ..., m). Two or more paths Ln (n= 1, 3 [2 and 3], ..., m) of corresponding It specifies. All effective riding time Zk Two or more paths Ln (n= 1, 3 [2 and 3], ..., m) which moved from step S7 to step S11 (drawing 6), and were memorized after the check was completed Ejection and the rate D of a difference are checked in order.

[0052] saying [this rate D of a difference] — each path Ln (n= 1, 3 [2 and 3], ..., m) from — two paths Li of arbitration, and Lj ejection — Link cost (for example, statistics link cost TS (t)) is totaled about them, and it is the path travel time Ti and Tj. It asks, Path Li and the path travel time Tij of the lap part of Lj are found further, these are used, and it is $Dij = 1 - 2Tij / (Ti + Tj)$.

It is the function with which it is come out and expressed. If the rate Dij of a difference is smaller than a threshold in this rate Dij of a difference as compared with a threshold (step S12) (step S13), the path of the one where path travel time is longer will be deleted, and processing will be repeated about return and other paths to step S11. Thus, only the path in which the rate Dij of a difference is bigger than a threshold is selected (step S14). all memorized paths Ln (n= 1, 3 [2 and 3], ..., m) ***** — after processing is completed (step S15), it progresses to step S21 (drawing 7).

[0053] In addition, in the upper explanation, although the rate D of a difference was computed based on the path travel time Ti, Tj, and Tij, it may be based on path distance. Moreover, absolute difference $(Ti + Tj) / 2 - Tij$ may be calculated instead of calculating the rate D of a difference, and you may compare with a threshold. Link travel time is calculated about the link which constitutes each selected path (this is written to be Path Lp) henceforth [step S21]. In count of this link travel time, it decides on the time amount considered that a car will arrive at

the link concerned, and link travel time is found, and about the link connected with this link, link cost of a series of links is added, shifting time amount (this view is the same as the time of path planning).

[0054] First, processing is advanced sequentially from a count initiation link about one path (step S22). About the link concerned, it is the prediction link cost TP. (t) It is confirmed whether it is obtained or not (step S23). If not obtained, it is the statistics link cost TS. (t) It adopts and usually let this be travel time (step S24). Furthermore, let this be the maximum travel time, usually applying $(1+b)$ to travel time (step S25). The maximum travel time is calculated in order to show a user that it takes a bid, with such time amount more mostly than usual. b is the statistics link cost TS. (t) It is made so small that it is reliable, and is the statistics link cost TS. (t) It is made so large that it is unreliable. Usually, it takes about to $b=0.1$ to 0.2 .

[0055] About the link concerned, it is the prediction link cost TP. (t) If obtained, it is the prediction link cost TP. (t) It adopts and usually let this be travel time (step S26). Furthermore, let this be the maximum travel time, usually applying $(1+a)$ to travel time (step S27). a is the prediction link cost TP. (t) It is made so small that it is reliable, and is the prediction link cost TP. (t) It is made so large that it is unreliable. Usually, it takes about to $a=0.1$ to 0.2 .

[0056] One path LP If processing finishes about all the links to constitute (step S28), it will progress to step S31 (drawing 8). step S31 — the path Lp concerned ***** — travel time is usually totaled and let this be path travel time (step S31). Moreover, the maximum travel time is totaled and let this be the path maximum travel time (step S32).

[0057] In addition, the above-mentioned prediction link cost TP (t) In addition to the approach of considering as a subject and finding travel time, it is the prediction link cost TP. (t) It ignores and is the statistics link cost TS. (t) Travel time can also be calculated by the ability to be based. other paths Lp ***** — the processing not more than step S21 — carrying out — all paths Lp ***** — path LP acquired when processing finished (step S33) It judges whether the number exceeds the fixed number c (step S34). If it is over the fixed number c, the last selection of the c paths (this is written to be Path LQ) will be carried out at the small order of path travel time (step S36). If it is not over the fixed number c, they are all the paths LP. Path LQ The last selection is carried out and carried out (step S35).

[0058] And path LQ which carried out the last selection It displays (step S37). This display is the path LQ which carried out the last selection. If you may indicate all at once, any one path LQ is displayed and there is a demand of a user, they will be other paths LQ. You may make it switch. Moreover, path travel time and the path maximum travel time are also displayed (step S38). When giving this indication, of course, it is desirable to change the method of a display according to whether it is mere path travel time or it is the path maximum travel time.

[0059] And the induction directions information corresponding to the path concerned is created. As a content of the induction directions information corresponding to this path, the direction of [to the destination], the slant range to the destination, the path distance in alignment with a path, a crossing mimetic diagram, etc. have various things known from before, and a user is provided with such either or all information. The approach of offer may display an alphabetic character and an arrow head on a display 3, and may be made to guide with voice from Loudspeaker M.

[0060] Although explanation of the example of this invention is as above, this invention is not limited to an above-mentioned example. For example, in said example, two or more paths were computed with mounted navigation equipment. However, two or more paths may be computed by the system of ground systems, such as information-center C, you may provide for each car through the beacon A on the street, and two or more paths may be computed using the personal computer with which the user was installed in office etc.

[0061] In addition, it is possible to perform various design changes within the limits of this invention.

[0062]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1 or 9, two or more paths from the count initiation link concerned to the destination etc. are easily computable using the statistics link cost information relevant to the time zone which acquired two or more time zones specified on the utilization table, and was acquired, respectively using a utilization table as mentioned above. A user can travel by choosing either as arbitration from these two or more paths.

[0063] According to invention according to claim 2 or 10, the newest link cost information from the outside can be acquired, and two or more paths based on the present traffic situation can be acquired based on statistics link cost information or the newest link cost information. According to invention according to claim 3, two or more paths which have a difference as much as possible can be acquired.

[0064] According to invention according to claim 4, the travel time with high reliability based on the past track

record can be offered. According to invention according to claim 5 or 6, the travel time reflecting the actual traffic situation based on the newest link cost information from the outside etc. can be offered. displaying the maximum travel time estimated [more] than usual according to invention according to claim 7 or 8 — a user — max — it can be shown that it takes such time amount.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic diagram of the system which provides with traffic information the mounted navigation equipment which used the path calculation equipment of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the electric configuration of the mounted navigation equipment carried in a car.

[Drawing 3] drawing showing the response relation of Link LKa and Link LNa which were obtained from the exterior — it is — drawing 3 (a) the case where Link LKa and Link LNa which were obtained from the exterior correspond to 1 to 1 — drawing 3 (b) The link LNb1 of plurality [link / LKb / which was obtained from the one exterior], LNb2, ..., LNbi When contained, it is drawing 3 (c). Link LK obtained from the exterior Link LN which does not correspond well The case where it exists is shown.

[Drawing 4] It is drawing showing the response table showing the response relation between the link obtained from the exterior, and said link.

[Drawing 5] It is a flow chart for explaining calculation processing of two or more paths in mounted navigation equipment.

[Drawing 6] It is a flow chart for explaining calculation processing of two or more paths in mounted navigation equipment (continuation of drawing 5).

[Drawing 7] It is a flow chart for explaining calculation processing of two or more paths in mounted navigation equipment (continuation of drawing 6).

[Drawing 8] It is a flow chart for explaining calculation processing of two or more paths in mounted navigation equipment (continuation of drawing 7).

[Description of Notations]

A A beacon on the street

B Communication line

C Information center

D The disk only for mounted maps

1 Mounted Navigation Equipment

2 CD Drive

3 Display

4 Remote Control Key

5 Bearing Sensor

6 Distance Robot

7 Beacon Receiver

11 Memory Control Section

12 Display and Control Section

13 Input-Process Section

14 Car Location Detecting Element

16 Controller
161 CPU
162 SRAM
163 DRAM
18 Voice Control Section

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

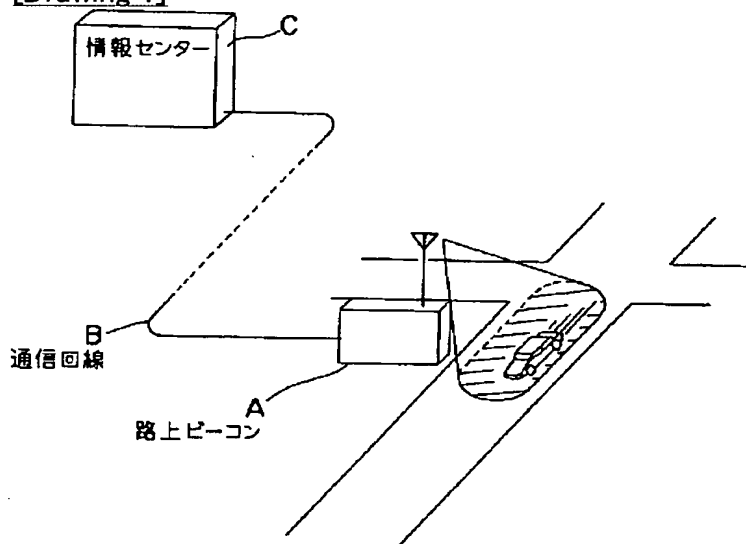
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 - 2.**** shows the word which can not be translated.
 - 3.In the drawings, any words are not translated.
-

DRAWINGS

[Drawing 4]

ナビリンク	対応する交通情報リンク
L _{Na}	L _{Ka}
L _{Nb1}	L _{Kb}
L _{Nb2}	
L _{Nbi}	

[Drawing 1]



[Drawing 2]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-280880

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C	21/00		G 0 1 C 21/00	G
G 0 6 F	17/00		G 0 8 G 1/0969	
	17/60		G 0 9 B 29/10	A
G 0 8 G	1/0969		G 0 6 F 15/20	F
G 0 9 B	29/10		15/21	C
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-96571

(22) 出願日 平成8年(1996)4月18日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 下浦 弘

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 西村 茂樹

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 天目 健二

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

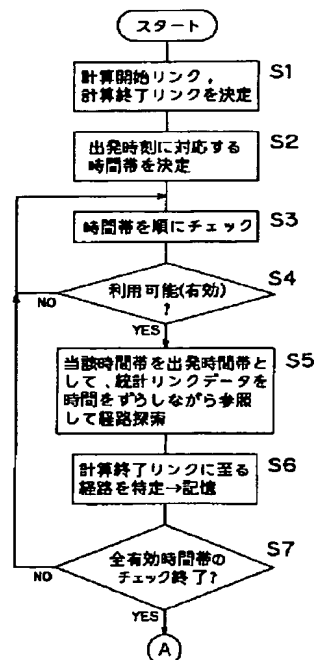
(74) 代理人 弁理士 亀井 弘勝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 経路算出装置及び経路算出方法

(57) 【要約】

【課題】できるだけ差のある複数の経路を簡単に算出することができる経路算出装置を提供すること。

【解決手段】利用テーブルに、道路地図データを構成するリンクごとに、複数の時間帯を記憶しておき、計算開始リンクが決まると(ステップS1)、利用テーブルで指定された複数の時間帯を取得し(ステップS2)、それぞれ取得された時間帯に関連した統計リンクコスト情報をメモリの記憶内容からそれぞれ参照し、当該計算開始リンクからユーザにより設定された目的地等までの複数本の経路を算出する(ステップS5)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】道路地図データが記憶された道路地図メモリと、

各リンクに対応付けられた過去の交通情報を所定の時間要素ごとに統計的に処理することにより得られた統計リンクコスト情報を記憶した交通情報メモリと、道路地図データを構成するリンクごとに、複数の時間帯が指定された利用テーブルと、

計算開始リンクが特定されると、当該計算開始リンクについてこの利用テーブルで指定された複数の時間帯を取得し、それぞれ取得された時間帯又はそれぞれ取得された時間帯以後の時間帯に係る統計リンクコスト情報を前記交通情報メモリの記憶内容からそれぞれ参照し、これらの統計リンクコスト情報に基づいて当該計算開始リンクからユーザにより設定された目的地等までの複数本の経路を計算する経路計算手段と、
経路計算手段によって計算された経路のいずれか又は全てを出力する出力手段とを有することを特徴とする経路算出装置。

【請求項2】道路地図データが記憶された道路地図メモリと、

外部からの最新のリンクコスト情報を取得する通信手段と、

通信手段により取得される最新のリンクコスト情報、及び各リンクに対応付けられた過去の交通情報を所定の時間要素ごとに統計的に処理することにより得られた統計リンクコスト情報を記憶した交通情報メモリと、道路地図データを構成するリンクごとに、複数の時間帯が指定された利用テーブルと、

計算開始リンクが特定されると、当該計算開始リンクについてこの利用テーブルで指定された複数の時間帯を取得し、それぞれ取得された時間帯又はそれぞれ取得された時間帯以後の時間帯に係る統計リンクコスト情報又は最新のリンクコスト情報を前記交通情報メモリの記憶内容からそれぞれ参照し、これらの統計リンクコスト情報又は最新のリンクコスト情報に基づいて当該計算開始リンクからユーザにより設定された目的地等までの複数本の経路を計算する経路計算手段と、
経路計算手段によって計算された経路のいずれか又は全てを出力する出力手段とを有することを特徴とする経路算出装置。

【請求項3】前記経路計算手段によって複数の経路が計算されると、経路の差をチェックし、互いに差の大きな経路のみを選定する選定手段をさらに備え、前記出力手段は、選定手段によって選定された経路を出力することを特徴とする請求項1又は2記載の経路算出装置。

【請求項4】経路計算手段によって計算された経路に沿った、統計リンクコスト情報を参照して、経路旅行時間を算出する旅行時間算出手段をさらに有し、

前記出力手段は、経路旅行時間をも出力するものである

ことを特徴とする請求項1記載の経路算出装置。

【請求項5】外部からの最新のリンクコスト情報を取得する通信手段と、

経路計算手段によって計算された経路に沿った、統計リンクコスト情報と通信手段を通して得られた最新のリンクコスト情報とを参照して、経路旅行時間を算出する旅行時間算出手段とをさらに有し、

前記出力手段は、経路旅行時間をも出力するものであることを特徴とする請求項1記載の経路算出装置。

【請求項6】経路計算手段によって計算された経路に沿った、統計リンクコスト情報と前記最新のリンクコスト情報とを参照して、経路旅行時間を算出する旅行時間算出手段をさらに有し、

前記出力手段は、経路旅行時間をも出力するものであることを特徴とする請求項2記載の経路算出装置。

【請求項7】旅行時間算出手段によって算出された経路旅行時間に一定数 $(1+b)$ (b は正の実数)を乗じた経路最大旅行時間を算出する経路最大旅行時間算出手段をさらに有し、

前記出力手段は、経路最大旅行時間をも出力するものであることを特徴とする請求項4記載の経路算出装置。

【請求項8】旅行時間算出手段によって算出された経路旅行時間に一定数 $(1+a)$ (a は正の実数)を乗じた経路最大旅行時間を算出する経路最大旅行時間算出手段をさらに有し、

前記出力手段は、経路最大旅行時間をも出力するものであることを特徴とする請求項5又は6記載の経路算出装置。

【請求項9】道路地図データが記憶された道路地図メモリと、

各リンクに対応付けられた過去の交通情報を所定の時間要素ごとに統計的に処理することにより得られた統計リンクコスト情報を記憶した交通情報メモリと、道路地図データを構成するリンクごとに、複数の時間帯が指定された利用テーブルとを用い、

計算開始リンクを特定し、

当該計算開始リンクについてこの利用テーブルで指定された複数の時間帯を取得し、

それぞれ取得された時間帯又はそれぞれ取得された時間帯以後の時間帯に係る統計リンクコスト情報を前記交通情報メモリの記憶内容からそれぞれ参照し、

これらの統計リンクコスト情報に基づいて当該計算開始リンクからユーザにより設定された目的地等までの複数本の経路を計算することを特徴とする経路算出方法。

【請求項10】道路地図データが記憶された道路地図メモリと、

外部からの最新のリンクコスト情報を取得する通信手段と、

通信手段により取得される最新のリンクコスト情報、及び各リンクに対応付けられた過去の交通情報を所定の時

間要素ごとに統計的に処理することにより得られた統計リンクコスト情報を記憶した交通情報メモリと、道路地図データを構成するリンクごとに、複数の時間帯が指定された利用テーブルとを用い、計算開始リンクを特定し、当該計算開始リンクについてこの利用テーブルで指定された複数の時間帯を取得し、それぞれ取得された時間帯又はそれぞれ取得された時間帯以後の時間帯に係る統計リンクコスト情報又は最新のリンクコスト情報を前記交通情報メモリの記憶内容からそれぞれ参照し、これらの統計リンクコスト情報又は最新のリンクコスト情報に基づいて当該計算開始リンクからユーザにより設定された目的地等までの複数本の経路を計算することを特徴とする経路算出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、経路提供エリアの経路ネットワークデータを構成するいずれかのリンクから同エリア内の他のいずれかのリンクに到る経路を複数本算出する経路算出装置及び方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より画面上に車両の位置方位を表示し、車両の走行の便宜を図るために開発された車載ナビゲーション装置が広く利用されている。前記車載ナビゲーション装置は、ディスプレイ、各種センサ又はGPS受信機（以下「各種センサ等」という）、道路地図メモリ、コンピュータ等を車両に搭載し、各種センサ等から入力される位置データ及び道路地図メモリに格納されている道路との関係に基づいて車両位置を検出し、この車両位置を道路地図とともにディスプレイに表示するものである。

【0003】ところで、このような車載ナビゲーション装置において、自車位置および道路地図の表示だけでなく、種々の交通情報も運転者または搭乗者（以下総称して「ユーザ」という）に提供できるようにすれば、ユーザに一層快適なドライビング環境を提供することができる。そこで、交通情報を車載ナビゲーション装置に提供するため、路上の各所に設置される路上ビーコンや通信回線（自動車電話回線等）を通して、交通情報を車両に搭載されている車載ナビゲーション装置に提供することが行われている。車載ナビゲーション装置では、前記交通情報を受信すると、当該交通情報を表示画面に表示したり音声出力する。これにより、最新の交通情報をユーザに提供することができる。

【0004】一方、出発地から目的地に至る走行経路の選択をするために、ユーザによる目的地の設定入力に応じて車両の現在地（出発地とみなす）から目的地までの経路をコンピュータにより自動的に計算する方法が提案されている（特開平5-53504号公報参照）。この方法

は計算の対象となる道路又は車線を一連のベクトルとして表し（このベクトルを「リンク」という）、出発地（目的地でもよい）に近いリンクを計算開始リンクとし、目的地（出発地でもよい）に近いリンクを計算終了リンクとし、これらの間の道路地図メモリに記憶された道路地図データを読み出して作業領域に移し、作業領域において計算開始リンクから始まるリンクのトリーを全て探索し、最短リンクコストのトリーを得、このトリーを構成する経路のリンクコストを順次つないで、計算終了リンクに到達する経路を選択する方法である。

【0005】各リンクのリンクコストは、道路の渋滞状況、道路工事等による通行制限、事故の有無等によって時々刻々変動するものであるため、路上の各所に設置される路上ビーコンや通信回線（自動車電話回線等）を通して、車両に最新リンクコスト情報を提供することも現在検討されている。この地上システムによれば、道路の渋滞状況、通行制限、事故情報を含む最新のリンクコスト情報を地上システム側で用意しておき、路上ビーコンや自動車電話を通じて、リンクコスト情報を車両に送信する。これにより、車両が最適な経路を算出したり、旅行時間を算出したりするのを援助することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、複数の車両の車載ナビゲーション装置がそれぞれ最適経路を計算する場合には、路上ビーコンを通じて取得されるリンクコスト情報や、各車両の持っているリンクコストは、装置により大きな差はないので、同一方面に行く複数の車両が、同じような経路を計算してしまい、特定の経路のみ混雑し、最短時間で目的地に到達できないという現象が起ることが予想される。

【0007】したがって、車載ナビゲーション装置では、同じ目的地まで行くのに、できるだけ差のある複数の経路を計算して、複数の経路をユーザに示して選択させることが望ましい。このような課題を解決するために、ネットワーク上の任意の点と終点との最短コストを算出し、始点からの部分経路を始点からのコストの累積と残りの経路の最短コストとの和に基づき、解析条件に従い複数の経路について展開する手法が提案されている（特開平5-46590号公報参照）。この提案によれば、大きく迂回する経路は排除できるが、最短経路とほとんど差のない多数の経路が求まるだけで、できるだけ差のある複数の経路を得ることは難しい。

【0008】本発明の目的は、複数の経路を簡単に算出することができる経路算出装置及び方法を提供することである。本発明の他の目的は、できるだけ差のある複数の経路を簡単に算出することができる経路算出装置及び方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の経路算出装置は、道路地図データが記憶された道路地図メモリと、各

リンクに対応付けられた過去の交通情報を所定の時間要素ごとに統計的に処理することにより得られた統計リンクコスト情報を記憶した交通情報メモリと、道路地図データを構成するリンクごとに、複数の時間帯が指定された利用テーブルと、計算開始リンクが特定されると、当該計算開始リンクについてこの利用テーブルで指定された複数の時間帯を取得し、それぞれ取得された時間帯又はそれぞれ取得された時間帯以後の時間帯に係る統計リンクコスト情報を前記交通情報メモリの記憶内容からそれぞれ参照し、これらの統計リンクコスト情報に基づいて当該計算開始リンクからユーザにより設定された目的地等までの複数本の経路を計算する経路計算手段と、経路計算手段によって計算された経路のいずれか又は全てを出力する出力手段とを有するものである（請求項1）。

【0010】この発明によれば、まず利用テーブルに、道路地図データを構成するリンクごとに、複数の時間帯を記録しておく。計算開始リンクが決まると、利用テーブルで指定された複数の時間帯を取得し、それぞれ取得された時間帯に関連した統計リンクコスト情報を前記交通情報メモリの記憶内容からそれぞれ参照し、当該計算開始リンクからユーザにより設定された目的地等までの複数本の経路を算出することができる。

【0011】この利用テーブルに記録する複数の時間帯は、例えば一日の中で区切られた時間帯からランダムに若しくは一定の約束で複数個選び出し記録した時間帯でもよい。この時間帯は一日の中で偏らないでなるべく散らばるほうがよい。1本のリンクに対応する複数の時間帯は、季節、月、曜日、平日／休日が異なることに異なる時間帯であってもよく、季節、月、曜日、平日／休日

が異っても同じ時間帯であってもよい。

【0012】本発明の経路算出装置は、道路地図データが記憶された道路地図メモリと、外部からの最新のリンクコスト情報を取得する通信手段と、通信手段により取得される最新のリンクコスト情報、及び各リンクに対応付けられた過去の交通情報を所定の時間要素ごとに統計的に処理することにより得られた統計リンクコスト情報を記憶した交通情報メモリと、道路地図データを構成するリンクごとに、複数の時間帯が指定された利用テーブルと、計算開始リンクが特定されると、当該計算開始リンクについてこの利用テーブルで指定された複数の時間帯を取得し、それぞれ取得された時間帯又はそれぞれ取得された時間帯以後の時間帯に係る統計リンクコスト情報又は最新のリンクコスト情報を前記交通情報メモリの記憶内容からそれぞれ参照し、これらの統計リンクコスト情報又は最新のリンクコスト情報に基づいて当該計算開始リンクからユーザにより設定された目的地等までの複数本の経路を計算する経路計算手段と、経路計算手段によって計算された経路のいずれか又は全てを出力する出力手段とを有するものである（請求項2）。

【0013】この発明によれば、経路を計算する場合に、外部からの最新のリンクコスト情報等に基づいた旅行時間を使って、複数の経路を提供することができる。本発明の経路算出装置は、請求項1又は2記載の経路算出装置であって、前記経路計算手段によって複数の経路が計算されると、経路の差をチェックし、互いに差の大きな経路のみを選定し、選定された経路を表示の対象とするものである（請求項3）。

【0014】ユーザに提供する複数の経路は、似通った経路であると、複数提供する意味がなくなるからである。本発明の経路算出装置は、請求項1記載の経路算出装置であって、経路計算手段によって計算された経路に沿った、統計リンクコスト情報を参照して、経路旅行時間を算出する旅行時間算出手段をさらに有し、前記出力手段は、経路旅行時間をも出力するものである（請求項4）。

【0015】ユーザに経路とともに旅行時間を提供する場合に、統計リンクコスト情報に基づいた旅行時間を提供することができるので、過去の実績に基づいた、信頼度の高い旅行時間を提供することができる。本発明の経路算出装置は、請求項1記載の経路算出装置であって、外部からの最新のリンクコスト情報を取得する通信手段と、経路計算手段によって計算された経路に沿った、統計リンクコスト情報と通信手段を通して得られた最新のリンクコスト情報とを参照して、経路旅行時間を算出する旅行時間算出手段とをさらに有し、前記出力手段は経路旅行時間をも出力するものである（請求項5）。

【0016】ユーザに経路とともに旅行時間を提供する場合に、外部からの最新のリンクコスト情報等に基づいた旅行時間を提供することができるので、現状を加味した旅行時間を提供することができる。本発明の経路算出装置は、請求項2記載の経路算出装置であって、経路計算手段によって計算された経路に沿った、統計リンクコスト情報と前記最新のリンクコスト情報とを参照して、経路旅行時間を算出する旅行時間算出手段をさらに有し、前記出力手段は、経路旅行時間をも出力するものである（請求項6）。

【0017】ユーザに経路とともに旅行時間を提供する場合に、外部からの最新のリンクコスト情報等に基づいた旅行時間を提供することができるので、現状を加味した旅行時間を提供することができる。本発明の経路算出装置は、請求項4記載の経路算出装置であって、旅行時間算出手段によって算出された経路旅行時間に一定数 $(1+b)$ (b は正の実数)を乗じた経路最大旅行時間を算出する経路最大旅行時間算出手段をさらに有し、前記出力手段は、経路最大旅行時間をも出力するものである（請求項7）。

【0018】本発明の経路算出装置は、請求項5又は6記載の経路算出装置であって、旅行時間算出手段によって算出された経路旅行時間に一定数 $(1+a)$ (a は正

の実数)を乗じた経路最大旅行時間を算出する経路最大旅行時間算出手段をさらに有し、前記出力手段は、経路最大旅行時間をも出力するものである(請求項8)。これらの発明によれば、通常よりも多めに見積もった最大旅行時間を表示することにより、ユーザに、最大これ位の時間がかかることを示すことができる。

【0019】また、本発明の経路算出方法は、請求項1又は請求項2記載の経路算出装置と同一の発明に係る経路算出方法である(請求項9、請求項10)。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、添付図面を参照しながら詳細に説明する。図1は、本発明の経路算出装置を適用した車載ナビゲーション装置に交通情報を提供するためのシステムの概略図である。この交通情報提供システムは、交通情報提供エリア内の各路上に設置された路上ビーコンAと、この路上ビーコンAに通信回線(公衆回線又は専用回線)Bを介して接続された情報センターCとを含むものである。

【0021】なお、前記路上ビーコンAは電波ビーコン、光ビーコンのいずれであってもよく、路上ビーコンAに代えて、例えば自動車/携帯電話網やFM多重放送網に用いられる通信装置又は送信装置を適用してもよい。前記情報センターCには、交通情報提供エリア内の主要交差点同士をつなぐリンクを構成単位とする相対的に粗い第1経路ネットワークに対応するリンク交通情報が記憶されている。このリンク交通情報は、例えば車両感知器、カメラ、上空を航行するヘリコプター、又は実際に道路を走行している交通情報収集車両で取得された時々刻々変化する最新の交通情報が各リンクに対応付けられて作成されたものである。

【0022】リンク交通情報は、例えばリンクに相当する道路を車両が走行するのに要する時間である旅行時間、渋滞度又は渋滞長に相当する内容を含むものである。例えば渋滞が発生すると、前記旅行時間又は渋滞長は相対的に長く、また渋滞度は相対的に大きくされ、渋滞が解消すると、前記旅行時間又は渋滞長は相対的に短く、また渋滞度は相対的に小さくされる。また、事故等が発生して通行不能になると、前記旅行時間は無限大にされる。通行規制がある場合も同様である。このリンク交通情報は、通信回線Bを介して路上ビーコンAに一定時間(例えば5分)ごとに与えられる。この区切られた一定時間をそれぞれ「時間帯」という。例えば5分ごとに区切られるのであれば、1日あたり288の時間帯がある。

【0023】路上ビーコンAは、前記リンク交通情報が通信回線Bを介して与えられると、当該リンク交通情報を車両に対して送信する。図2は、車両に搭載される車載ナビゲーション装置の電氣的構成を示すブロック図である。この車載ナビゲーション装置1には、車両の方位変化量を検出する方位センサ5及び車両の移動量を検出

する距離センサ6が備えられている。方位センサ5としては、例えば光ファイバジャイロ、振動ジャイロ、ガスレートジャイロ等のジャイロ、又は地磁気センサが適用可能である。また、距離センサ6としては、例えばタイヤホイール又はロータの回転数を検出する回転数センサが適用可能である。前記方位センサ5及び距離センサ6の各出力は、車載ナビゲーション装置本体1内の車両位置検出部14に与えられる。

【0024】車両位置検出部14では、方位センサ5の出力に基づいて車両の進行方位が求められるとともに、距離センサ6の出力に基づいて車両の走行距離が求められる。車両位置検出部14には、車両が発進する前に車両の正確な初期位置データがユーザによって与えられており、車両位置検出部14では、この予め与えられている初期位置データと、前記車両の進行方位及び走行距離との累積に基づいて車両の現在地を検出する。この車両の現在地の検出は、一定周期(例えば1秒)ごとに繰り返される。

【0025】なお、前記方位センサ5、距離センサ6及び車両位置検出部14の代わりに、又は方位センサ5、距離センサ6及び車両位置検出部14とともに、地球の周回軌道を航行するGPS(Global Positioning System)衛星から送信されるGPS電波の伝搬遅延時間に基づいて車両の現在地を検出するGPS受信機を採用してもよい。

【0026】車両位置検出部14ではまた、前記検出された車両の現在地をいわゆるマップマッチング処理(例えば特開昭63-148115号公報参照)により補正する。すなわち、前記方位センサ5及び距離センサ6の各出力に基づいて検出された車両の走行軌跡と、車載用地図専用ディスクDに格納されている道路との類似度が照合され、その結果に応じて車両の走行軌跡が道路上に修正される。

【0027】マップマッチング処理により補正された車両の現在地データはコントローラ16に与えられる。コントローラ16は、車載ナビゲーション装置本体1の制御中枢であって、CPU161、SRAM162、及びDRAM163を含むものである。コントローラ16は、車両位置検出部14から車両の現在地データが与えられると、メモリ制御部11及びCDドライブ2を介して車載用地図専用ディスクDから表示用道路地図データを読み出す。読み出された表示用道路地図データ及び前記現在地データは表示制御部12に与えられる。表示制御部12では、前記表示用道路地図データ及び現在地データが与えられると、車両の現在地を表すカーマークを道路地図に重畳して液晶表示素子、プラズマ表示素子又はCRTで構成されたディスプレイ3に表示させる。また、経路に沿った誘導情報をスピーカMを通して音声で提供する。

【0028】前記車載用地図専用ディスクDには、前記表

示用道路地図データの他に、経路計算用道路地図データ、対応テーブル、利用テーブルが格納されている。経路計算用道路地図データは、道路地図（高速自動車国道、自動車専用道路、その他の国道、都道府県道、政令指定都市の市道、その他の生活道路を含む）をメッシュ状に分割し、各メッシュ単位で道路の交差点等に相当するノードと各ノードをつなぐベクトルであるリンクとの組合わせからなる相対的に細かい第2経路ネットワークを、高速道路・国道対応地図と一般道路対応地図と詳細地図との3階層に分け、かつ時間帯ごとに分けて記憶している。その記憶内容は、固定リンクコスト、時間帯ごとの統計リンクコスト $T_s(t)$ 、各リンクごとのリンク長、そのリンクの始点ノード及び終点ノードの座標等が対応付けられたものとなっている。

【0029】前記統計リンクコスト $T_s(t)$ は、予め作成されたものであって、前記路上ビーコンAを通じて過去一定期間に、当該交通情報提供エリア内で提供された時間帯ごとのリンク交通情報に基づいて、季節、月、曜日、平日/休日の別等（これらを時間要素という）のいずれか1つ又は複数の組合せごとに平均をとって記憶し、車載地図専用ディスクDに書き込んだ値である。

【0030】統計リンクコスト $T_s(t)$ の作成方法について詳述すると、過去のリンク交通情報の収集は、たとえば交通情報ファクシミリサービスを利用して行うことが考えられる。また、この交通情報ファクシミリサービスの他に、道路交通情報センターが実施しているラジオ放送による交通情報提供サービス、またはケーブルテレビ（CATV）による交通情報提供サービスを利用することもできる。

【0031】交通情報ファクシミリサービスを利用する場合について詳述すると、交通情報ファクシミリサービス

利用テーブル

リンク 番号	有効時間帯番号									
.
.
.
251	2	9	14	32	41	54	66	72	...	
252	2	8	13	18	27	38	50	69		
253	2	10	14	34	41	53	66	71		
254	2	7	15	20	31	41	50	68		
255	2	8	15	24	37	54	66	71		
256	1	3	11	18	32	42	52	70		
257	0	3	11	17	26	35	51	64		
258	0	9	16	29	45	52	60	70		
259	1	8	18	28	35	56	66	72		
260	2	6	10	19	28	36	53	64		
261	2	6	17	31	41	56	65	72	...	
.
.
.

【0035】有効時間帯 Z_s とは、1日あたり多数に区切られた「時間帯」のうちから複数選ばれたもので、計算開始リンクのリンクコストとして、この有効時間帯 Z_s

*スは、文字や地図上に示された渋滞情報、旅行時間、通行禁止区間等の交通情報をファクシミリで提供するものである。作成者は、ファクシミリで提供された交通情報を時間帯、季節、月、曜日、平日/休日、ごとに分類し、統計的に整理する。たとえば、交通情報として渋滞情報を例にとった場合、渋滞情報を統計処理し、その結果を統計渋滞情報データとして整理する。

【0032】また、地図専用ディスクDには、前記道路地図データの他、路上ビーコンAから送信される交通情報が対応付けられたリンクと前記道路地図データのリンクとの対応関係を表す対応テーブルが格納されている

（図4参照）。この対応関係は、路上ビーコンAから送信される交通情報が対応付けられたリンクが道路地図データのリンクよりも一般に粗い経路ネットワークの構成単位であるので、次のように分類できる。図3(a)は、路上ビーコンAから送信されるリンク L_{k*} と道路地図データのリンク L_{k*} とが1対1に対応する場合を示す。図3(b)は、路上ビーコンAから送信される1つのリンク L_{k*} に複数の道路地図データのリンク L_{k*1} 、 L_{k*2} 、 \dots 、 L_{k*1} が含まれている場合、図3(c)は、路上ビーコンAから送信されるリンク L_{k*} にうまく対応しない道路地図データのリンク L_{k*} が存在する場合を示す。このうち、図3(a)、(b)の場合の対応関係を表すのが対応テーブルであり、図4に対応テーブルの具体例をそれぞれ示す。図3(c)の場合には直接の対応関係がないので、本実施例では、対応テーブルの説明は省略する。

【0033】利用テーブルは、道路地図データのリンクに対応付けて、有効時間帯 Z_s の番号を記録している。

【0034】

【表1】

の統計リンクコスト $T_s(t)$ を採用し、それからつながるリンクについて経路探索を行う。例えば251番目のリンクについては、番号2、9、14、32等の時間

帯が記録されているので、経路探索にあたっては、計算開始リンクの統計リンクコスト $T_s(t)$ として、番号2の時間帯の統計リンクコスト $T_s(t)$ を採用して、それからつながるリンクについて経路探索を行い、番号9の時間帯の統計リンクコスト $T_s(t)$ を採用して、それからつながるリンクについて経路探索を行い、番号14の時間帯の統計リンクコスト $T_s(t)$ を採用して、それからつながるリンクについて経路探索を行い、以下同様に続ける。

【0036】コントローラ16には、目的地及び各種計算条件を入力するためのリモートコントローラキー（以下単に「リモコンキー」という）4が入力制御部13を介して接続されている。リモコンキー4には、例えば地図のスクロール、位置の設定、メニューの選択を行う「ジョイスティック/セットキー」、現在地を表すカーマークを中心とする道路地図画面を表示させる「地図キー」、道路地図の表示スケールを拡大縮小する「縮尺キー」、車両の進行方向の上に表示するか、地図の北の上に表示するかを選択する「回転キー」、車両の走行軌跡を表示するかしないかを切換える「軌跡キー」、現在地から目的地までの最短時間経路を算出させたいときにワンタッチで経路計算指示信号を入力できる「ルートキー」、「目的地設定」、「ルート設定」などのメニュー画面を表示させる「メニューキー」、メニュー操作時1つ前の画面に戻す「リターンキー」等の各種のキー（いずれも図示せず）が備えられている。

【0037】コントローラ16は、ユーザによりリモコンキー4を介して目的地及び各種計算条件（有料道路を優先するか否か、フェリー利用を優先するか否か、又は経由地を経由するか否か、など）が入力されると、この入力された目的地データ等をSRAM162に記憶するとともに、車載地図専用ディスクDから経路計算用道路地図データを読み出し、目的地及び車両位置検出部14で検出された現在地にそれぞれ近いリンク間の最短時間経路を例えばダイクストラ法又はポテンシャル法を用いて算出する。算出された最短時間経路は、ディスプレイ3に表示されている道路地図上に例えば破線で重畳表示される。

【0038】ここで、前記ポテンシャル法とは次のような方法である。すなわち、出発地（目的地でもよい）に近いリンクを計算開始リンクとし、目的地（出発地でもよい）に最も近いリンクを計算終了リンクとし、ユーザにより入力された各種計算条件に基づいて、計算開始リンクから始まる所定地図領域内のリンクをすべて探索する。このとき、各リンクの統計リンクコスト $T_s(t)$ 又は旅行時間予測値 $T_p(t)$ （後述する）を順次加算し、最短でない経路は切捨て、最短経路を実現する経路のみを残すという処理を繰り返す。その結果、最終的に、最短経路のみからなる経路のトリーが得られるので、計算終了リンクから計算開始リンクまでの経路を逆に辿って

いけば、最短時間経路を得ることができる。

【0039】コントローラ16にはまた、ビーコン受信機7が接続されている。CPU161は、車両が路上ビーコンAの送信エリア内に進入して（図1参照）、路上ビーコンAから送信されている一連の最新のリンク交通情報がビーコン受信機7で受信されると、当該リンク交通情報をSRAM162に与えて保持させる。CPU161では、前記方法によって最短時間経路を算出する際、SRAM162にリンク交通情報が保持されている場合には、前記経路計算用道路地図データに含まれている統計リンクコスト $T_s(t)$ に、当該リンク交通情報を利用して求めたリンクコスト（以下「リアルタイムリンクコスト」という）を加味して予測リンクコスト $T_p(t)$ を求め、この予測リンクコスト $T_p(t)$ に基づいて複数の経路を算出する。SRAM162にリンク交通情報が保持されていない場合には、統計リンクコスト $T_s(t)$ をそのまま用いて複数の経路を算出する。

【0040】図5から図8は、前記車載ナビゲーション装置1における複数の経路の算出処理を説明するためのフローチャートである。ユーザは、走行前又は走行中に、リモコンキー4を操作して目的地や経由地（以下代表して「目的地」という）を入力する。コントローラ16は、車両位置検出部14で検出された現在地に最も近いリンクを計算開始リンクとし、目的地に最も近いリンクを計算終了リンクとする（図5のステップS1）。

【0041】次に、現在時刻を参照して、現在時刻の属する出発時間帯 Z を特定する（ステップS2）。そして、前述した利用テーブルを参照して、計算開始リンクに対応する、現在時刻の属する出発時間帯 Z 。以後の時間帯を順にチェックし（ステップS3）、ヒットした時間帯すなわち有効時間帯 Z を複数特定する（ステップS4）。

【0042】そしてコントローラ16は、計算開始リンクから始まる所定地図領域内のリンクをすべて探索する。この探索にあたり、まず初めに統計リンクコスト $T_s(t)$ をそのまま用いて複数の経路を算出する方法を説明し、その後SRAM162にリンク交通情報が保持されていて、当該リンク交通情報を利用して求めたリンクのリアルタイムリンクコストを加味して予測リンクコスト $T_p(t)$ を求め、この予測リンクコスト $T_p(t)$ に基づいて複数の経路を算出する方法を説明する。

<統計リンクコスト $T_s(t)$ をそのまま用いて複数の経路を算出する方法>この方法では、所定地図領域内のリンクのリンクコストとして、リンクごとにそれぞれ異なった時間帯に属する統計リンクコスト $T_s(t)$ を用いる。

【0043】詳しく説明すると、有効時間帯 Z のうち、時間の最も早い有効時間帯 Z_1 をまず選定して、計算開始リンクのリンクコストを、有効時間帯 Z_1 の統計リンクコスト $T_s(t)$ とする。次に、この計算開始リン

クに続くリンクについては、計算開始リンクの有効時間帯 Z_i よりも計算開始リンクのリンクコスト分だけ遅い有効時間帯、すなわち車両が当該リンクに到達するであろうと考えられる時間帯を決定し、当該有効時間帯に属する統計リンクコスト $T_s(t)$ をリンクコストとして用いる。

【0044】これにつながるリンクについても、同様にして、リンクコストを加算していった、車両が当該リンクに到達するであろうと考えられる時間帯の統計リンクコスト $T_s(t)$ をリンクコストとして用いて、経路を探索する(ステップS5)。なお、車両が当該リンクに到達するであろうと考えられる時間帯の統計リンクコスト $T_s(t)$ をリンクコストとして用いる代わりに、所定地図領域内の全てのリンクについて、一様に、計算開始リンクの有効時間帯 Z_i と同一の時間帯 Z_i の統計リンクコスト $T_s(t)$ をリンクコストとして用いてもよい。

＜リアルタイムリンクコストと統計リンクコスト $T_s(t)$ を併用して複数の経路を算出する方法＞リアルタイムリンクコストをそのまま用いて経路を求めるのでは、リアルタイムリンクコストの瞬時的変動が激しすぎるので、この方法では、これを平滑化するため、統計リンクコスト $T_s(t)$ を加味した指数平滑手法を用いて予測リンクコスト $T_p(t)$ を求め、この予測リンクコスト $T_p(t)$ をリンクコストとして用いて所定地図領域内の*

$$e_t = \alpha (T_p(t) - T_s(t)) + (1 - \alpha) e_{t-1} \quad \cdots (1)$$

ただし、前記(1)式において、 α ($0 < \alpha < 1$) は平滑指数であって、0に近ければ、過去の誤差予測値 e_{t-1} に重みをおき、1に近ければ、現在の予測リンクコスト $T_p(t)$ に重みをおいている。例えば $\alpha = 0.8$ にとつ※

$$T_p(t) = e_t + T_s(t)$$

なお、前記の説明では、予測リンクコストと統計リンクコストとの差に着目していたが、予測リンクコストと統計リンクコストとの比に着目してもよい。この場合は前★

$$e_t = \alpha (T_p(t) / T_s(t)) + (1 - \alpha) e_{t-1} \quad \cdots (3)$$

$$T_p(t) = e_t \cdot T_s(t) \quad \cdots (4)$$

また、図3(b)に示すように、当該リンクが外部から得られたリンクの一部として含まれている場合には、前記(2)式又は(4)式に基づいて予測リンクコスト $T_p(t)$ が算出された後、下記(5)式の演算が行われ、当該経路計算対象リンクに対応する予測リンクコスト $T_p(t)$ が☆40

$$(d_{n1} / d_k) \times T_p(t) \rightarrow T_p(t) \quad \cdots (5)$$

前記(2)式若しくは(4)式又は(5)式で算出された予測リンクコスト $T_p(t)$ は不揮発性メモリに保持される。このように、誤差予測値 e_t は、リアルタイムリンクコストの瞬時的変動を吸収するために求められるので、誤差予測値 e_t を用いて得られた予測リンクコスト $T_p(t)$ は、現在の交通状況を反映するとともに、実際の交通状況の極端な変動を抑えた値となっている。したがって、この予測リンクコスト $T_p(t)$ を用いて所定地図領域内の経路を探索する(ステップS5)。

* 経路を探索する。

【0045】この指数平滑手法では、当該経路計算対象リンクと外部から得られたリンクとが図3(a)に示すように1対1に対応している場合、前記外部から得られたリンクに対応する統計リンクコスト $T_s(t)$ をSRAM162から読出すとともに、統計リンクコスト $T_s(t)$ を修正するために必要な誤差予測値 e_t を求める。前記誤差予測値 e_t は、その初期値は0とするが、リアルタイムリンクコストの瞬時的変動が激しすぎるのでこれを平滑化して用いるという目的を考慮すると、予測リンクコスト $T_p(t)$ の瞬時的変動を吸収する必要がある。このため、同一の外部から得られたリンクのリアルタイムリンクコストに基づいて採用した誤差予測値 e_{t-1} を考慮して重み付けした平均をとって誤差予測値 e_t とする。

【0046】より具体的に説明すると、予測リンクコスト $T_p(t)$ が得られると、予測リンクコスト $T_p(t)$ と、当該外部から得られたリンクの統計リンクコスト $T_s(t)$ との差を求める。次に、メモリに保持されている、同一リンクの前の時点の予測リンクコスト $T_p(t-1)$ を読み出し、このリンクの統計リンクコスト $T_s(t)$ との差をとり、誤差予測値 e_{t-1} を求め、下記(1)式のようにして新たな誤差予測値 e_t に更新する。

【0047】

※ている。このようにして求められた誤差予測値 e_t を使って、下記(2)式のようにして当該経路計算対象リンクに対応する予測リンクコスト $T_p(t)$ を算出する。

【0048】

$$\cdots (2)$$

★記(3)式(4)式は、それぞれ次のようになる(e_t の初期値は1)。

【0049】

☆算出される。ただし、下記(5)式において、 d_{n1} は当該リンクのリンク長、 d_k は前記外部から得られたリンクのリンク長を表す。

【0050】

$$\cdots (5)$$

【0051】経路の探索が終わると、計算終了リンクから計算開始リンクまでの経路を逆に辿っていき、経路 L_i を特定し記憶する(ステップS6)。さらに、利用テーブルにヒットした有効時間帯 Z_i のうち、次に時間の早い有効時間帯 Z_j を選定して、前記＜統計リンクコスト $T_s(t)$ をそのまま用いて複数の経路を算出する方法＞又は＜リアルタイムリンクコストと統計リンクコスト $T_s(t)$ を併用して複数の経路を算出する方法＞を用いて経路探索を行い、経路 L_j を特定し記憶する。このよ

うなことを繰り返して、有効時間帯 Z 。(n=1,2,3, ..., m)に対応する複数の経路 L 。(n=1,2,3, ..., m)を特定する。全有効時間帯 Z のチェックが終了すると、ステップS7からステップS11(図6)に移り、記憶された複数の経路 L 。(n=1,2,3, ..., m)を順に取り出し、差異率 D をチェックする。

【0052】この差異率 D というのは、各経路 L 。(n=1,2,3, ..., m)から任意の2つの経路 L_i , L_j を取り出し、それらについてリンクコスト(例えば統計リンクコスト $T_p(t)$)を総和して経路旅行時間 T_i , T_j を求め、さらに経路 L_i , L_j の重なり部分の経路旅行時間 T_{ij} を求め、これらを使って、

$$D_{ij} = 1 - 2T_{ij} / (T_i + T_j)$$

で表される関数である。この差異率 D_{ij} をしきい値と比較し(ステップS12)、差異率 D_{ij} がしきい値よりも小さければ(ステップS13)、経路旅行時間の長いほうの経路を抹消して、ステップS11に戻り、他の経路について処理を繰り返す。このようにして、差異率 D_{ij} がしきい値より大きな経路のみが選定される(ステップS14)。記憶した全ての経路 L 。(n=1,2,3, ..., m)について処理が終了すると(ステップS15)、ステップS21(図7)に進む。

【0053】なお、上の説明では、差異率 D は経路旅行時間 T_i , T_j , T_{ij} に基づいて算出したが、経路距離に基づいてもよい。また、差異率 D を計算する代わりに絶対的な差異 $(T_i + T_j) / 2 - T_{ij}$ を計算し、しきい値と比較してもよい。ステップS21以後では、選定した各経路(これを経路 L と書く)を構成するリンクについて、リンク旅行時間を計算する。このリンク旅行時間の計算にあたっては、車両が当該リンクに到達するであろうと考えられる時間を決定してリンク旅行時間を求め、このリンクにつながるリンクについては、時間をずらしながら、一連のリンクのリンクコストの加算を行う(この考え方は、経路探索のときと同じである)。

【0054】まず、1つの経路について、計算開始リンクから順に処理を進める(ステップS22)。当該リンクについて、予測リンクコスト $T_p(t)$ が得られているかどうかをチェックする(ステップS23)。得られていなければ、統計リンクコスト $T_s(t)$ を採用して、これを通常旅行時間とする(ステップS24)。さらに、通常旅行時間に $(1+b)$ をかけて、これを最大旅行時間とする(ステップS25)。最大旅行時間は、通常よりも多めに見積もってこれ位の時間がかかることをユーザに示すために計算するものである。bは、統計リンクコスト $T_s(t)$ の信頼性が高いほど小さくし、統計リンクコスト $T_p(t)$ の信頼性が低い程大きくする。通常b=0.1から0.2程度にとる。

【0055】当該リンクについて、予測リンクコスト $T_p(t)$ が得られていれば、予測リンクコスト $T_p(t)$ を採用して、これを通常旅行時間とする(ステップS2

6)。さらに、通常旅行時間に $(1+a)$ をかけて、これを最大旅行時間とする(ステップS27)。aは、予測リンクコスト $T_p(t)$ の信頼性が高いほど小さくし、予測リンクコスト $T_s(t)$ の信頼性が低い程大きくする。通常a=0.1から0.2程度にとる。

【0056】1つの経路 L を構成するすべてのリンクについて処理が終われば(ステップS28)、ステップS31(図8)に進む。ステップS31では、当該経路 L について、通常旅行時間を合計し、これを経路旅行時間とする(ステップS31)。また最大旅行時間を合計し、これを経路最大旅行時間とする(ステップS32)。

【0057】なお、前述の予測リンクコスト $T_p(t)$ を主体として旅行時間を求める方法以外に、予測リンクコスト $T_p(t)$ は無視して、統計リンクコスト $T_s(t)$ のみに基づいて旅行時間を計算することもできる。他の経路 L についてもステップS21以下の処理をし、すべての経路 L について処理が終われば(ステップS33)、得られた経路 L の個数が一定個数cを超えるかどうか判定する(ステップS34)。一定個数cを超えていれば、経路旅行時間の小さい順にc個の経路(これを経路 L_c と書く)を最終選定する(ステップS36)。一定個数cを超えていなければ、全部の経路 L を経路 L_c として最終選定する(ステップS35)。

【0058】そして、最終選定した経路 L_c を表示する(ステップS37)。この表示は、最終選定した経路 L_c を一度に全部表示してもよいし、いずれか1本の経路 L_c を表示して、ユーザの要求があれば他の経路 L_c に切り換えるようにしてもよい。また、経路旅行時間と、経路最大旅行時間も表示する(ステップS38)。この表示をする場合は、単なる経路旅行時間であるか、経路最大旅行時間であるかに応じて表示の仕方を変えることが望ましいのは、勿論のことである。

【0059】そして、当該経路に対応する誘導指示情報を作成する。この経路に対応する誘導指示情報の内容としては、目的地までの方向、目的地までの直線距離、経路に沿った経路距離、交差点模式図等、従来より知られている色々なものがあり、これらのいずれか又はすべての情報がユーザに提供される。提供の方法は、ディスプレイ3に文字や矢印を表示させてもよく、スピーカMから音声で誘導させてもよい。

【0060】本発明の実施例の説明は以上のとおりであるが、本発明は上述の実施例に限定されるものではない。例えば前記実施例では、複数経路の算出を車載ナビゲーション装置で行っていた。しかし、情報センターC等の地上系のシステムで複数経路の算出を行い、路上ビーコンAを通して各車両に提供するものであってもよく、また、ユーザがオフィス等に設置されたパーソナルコンピュータを使って複数経路の算出を行ってもよい。

【0061】その他本発明の範囲内において種々の設計

変更を施すことは可能である。

【0062】

【発明の効果】以上のように請求項1又は請求項9記載の発明によれば、利用テーブルを用いて、利用テーブルで指定された複数の時間帯を取得し、それぞれ取得された時間帯に関連した統計リンクコスト情報を使って、当該計算開始リンクから目的地等までの複数本の経路を、簡単に算出することができる。ユーザは、これらの複数本の経路の中からいずれかを任意に選択して旅行をすることができる。

【0063】請求項2又は請求項10記載の発明によれば、外部からの最新のリンクコスト情報を取得し、統計リンクコスト情報又は最新のリンクコスト情報に基づいて、現状の交通状況に基づいた複数本の経路を得ることができる。請求項3記載の発明によれば、できるだけ差のある複数の経路を得ることができる。

【0064】請求項4記載の発明によれば、過去の実績に基づいた、信頼度の高い旅行時間を提供することができる。請求項5又は6記載の発明によれば、外部からの最新のリンクコスト情報等に基づいた、実際の交通状況を反映した旅行時間を提供することができる。請求項7又は8記載の発明によれば、通常よりも多めに見積もった最大旅行時間を表示することにより、ユーザに、最大これ位の時間がかかることを示すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の経路算出装置を使用した車載ナビゲーション装置に交通情報を提供するシステムの概略図である。

【図2】車両に搭載される車載ナビゲーション装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】外部から得られたリンク L_{ka} とリンク L_{nb} との対応関係を示す図であり、図3(a)は、外部から得られたリンク L_{ka} とリンク L_{nb} とが1対1に対応する場合、図3(b)は、1つの外部から得られたリンク L_{ka} に複数のリンク L_{nb1} 、 L_{nb2} 、 \dots 、 L_{nbi} が含まれている場合、図3(c)は、外部から得られたリンク L_{ka} にう＊

＊まく対応しないリンク L_{na} が存在する場合を示す。

【図4】外部から得られたリンクと前記リンクとの対応関係を表す対応テーブルを示す図である。

【図5】車載ナビゲーション装置における複数経路の算出処理を説明するためのフローチャートである。

【図6】車載ナビゲーション装置における複数経路の算出処理を説明するためのフローチャートである（図5の続き）。

【図7】車載ナビゲーション装置における複数経路の算出処理を説明するためのフローチャートである（図6の続き）。

【図8】車載ナビゲーション装置における複数経路の算出処理を説明するためのフローチャートである（図7の続き）。

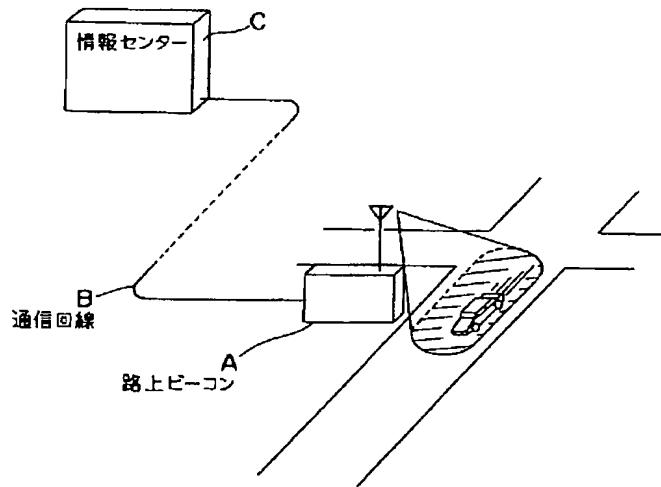
【符号の説明】

- A 路上ビーコン
- B 通信回線
- C 情報センター
- D 車載地図専用ディスク
- 1 車載ナビゲーション装置
- 2 CDドライブ
- 3 ディスプレイ
- 4 リモコンキー
- 5 方位センサ
- 6 距離センサ
- 7 ビーコン受信機
- 11 メモリ制御部
- 12 表示制御部
- 13 入力処理部
- 14 車両位置検出部
- 16 コントローラ
- 161 CPU
- 162 SRAM
- 163 DRAM
- 18 音声制御部

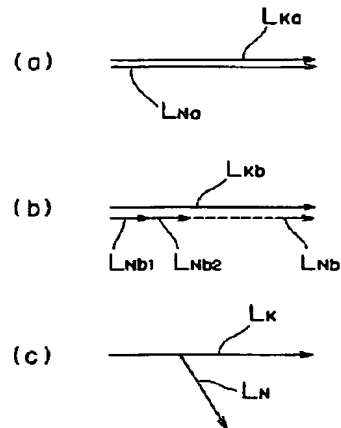
【図4】

ナビリンク	対応する交通情報リンク
L_{na}	L_{ka}
L_{nb1}	L_{kb}
L_{nb2}	
L_{nbi}	

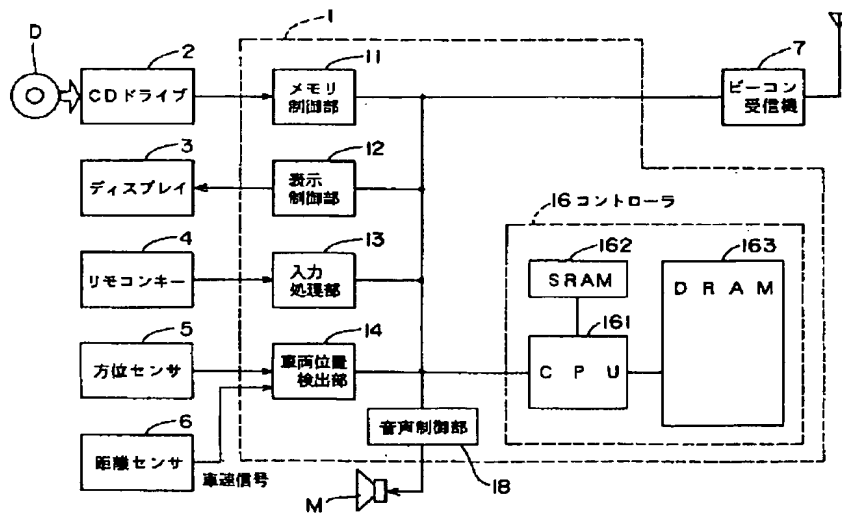
【図1】



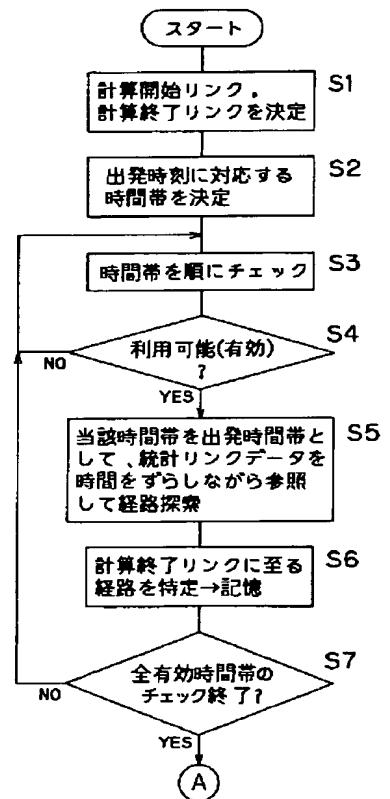
【図3】



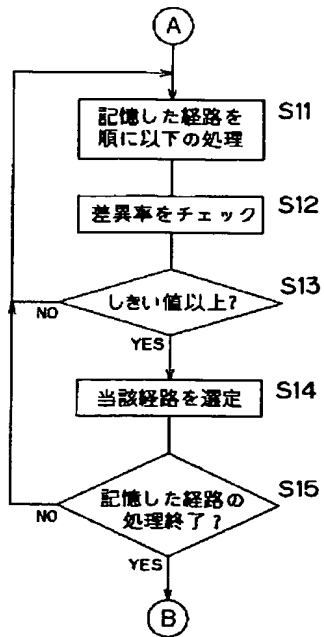
【図2】



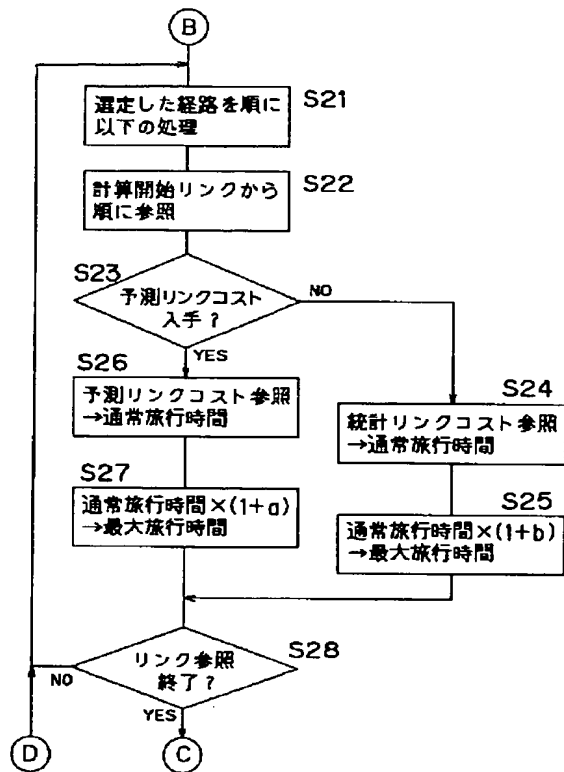
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

